Fundamentos de Inteligencia Artificial

E. Morales/L.E. Sucar
CCC, INAOE

Objetivos

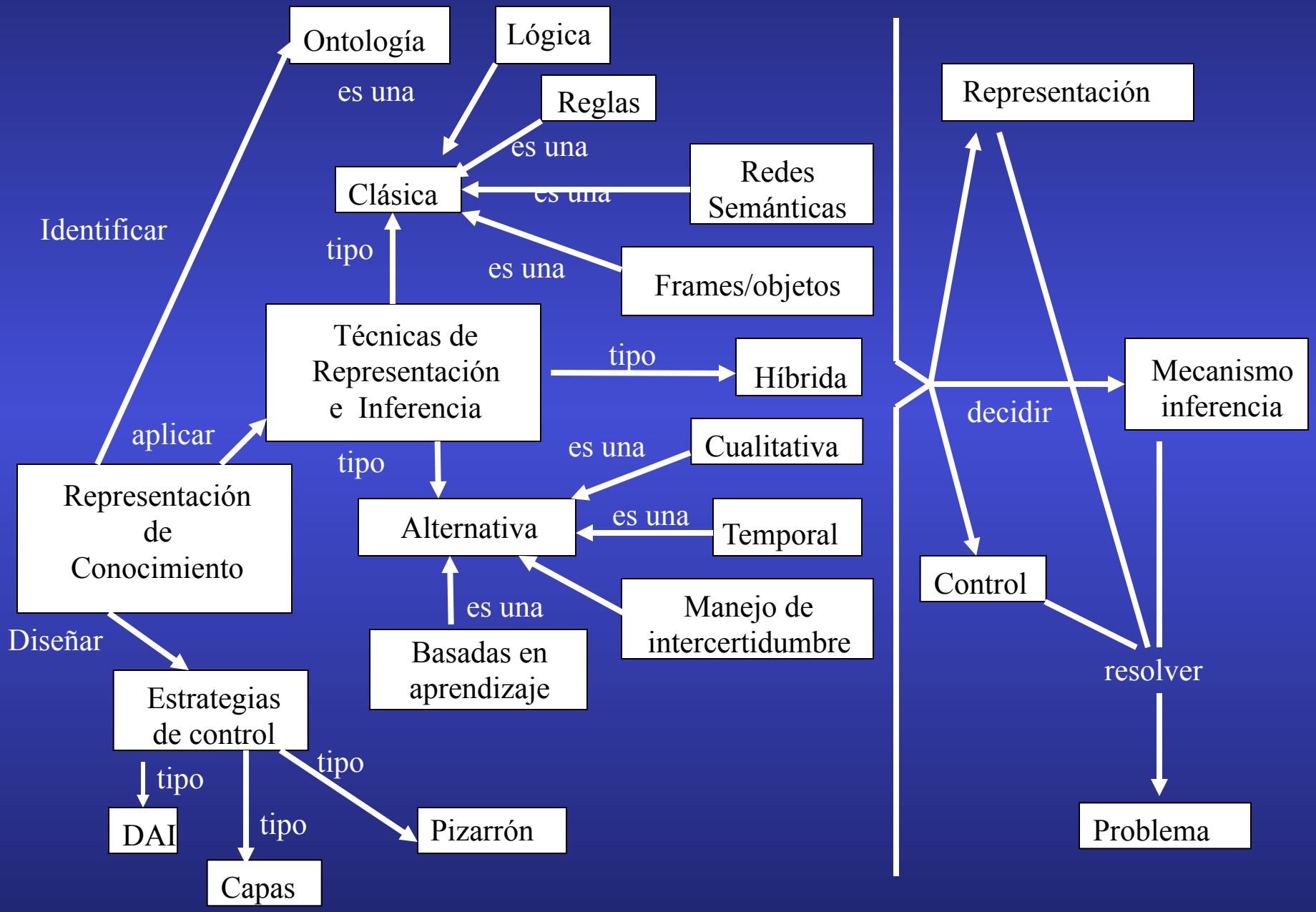
Estudiar los fundamentos y las principales técnicas de resolución de problemas de la Inteligencia Artificial

Identificar los componentes para representar el conocimiento en una aplicación, utilizar una o varias de las técnicas de representación que sean más adecuadas, y decidir sobre los mecanismos de inferencia y control

Temario

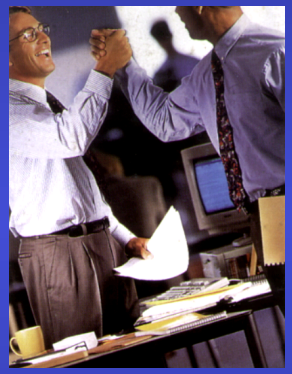
1. Introducción a la Inteligencia Artificial
2. Búsqueda y juegos
3. Representación de Conocimiento
4. Tópicos diversos

Mapa Conceptual de Reresentación de Conocimiento



Evaluación

1. Tareas (30%)
2. Examen (30%)
3. Participación (10%)
4. Proyecto (30%)



Proyecto Final

1. Entregar un documento, en formato de artículo técnico (LaTeX), que contenga (por lo menos) las siguientes secciones:
   a) El problema a resolver y las principales carácterísticas del mismo.
   b) Qué elementos están considerando en la representación del problema
   c) Qué técnica(s) de representación y qué método(s) de inferencia (y control), y porqué?

Proyecto Final

d) Mostrar los resultados obtenidos y analizarlos
e) Hacer una breve análisis de las ventajas/desventajas de la representación y método de inferencia utilizado
f) Dar conclusiones e ideas de posibles extensiones

Proyecto Final

2. Realizar una implementación que resuelve su problema (en cualquier lenguaje):
    a) Entregar listado de código junto con manual de usuario
    b) Mandar ejecutable
3. Hacer una presentación breve que explique el punto (1) y los resultados obtenidos

Bibliografía

Texto:

P. Lucas y L. Van der Gaag (1991).
Principles of Expert Systems.
Addison Wesley.

S. Russell y P. Norvig (2009)
Artificial Intelligence: A Modern Approach,
Prentice-Hall (3a. Edición).

Bibliografía

Consulta

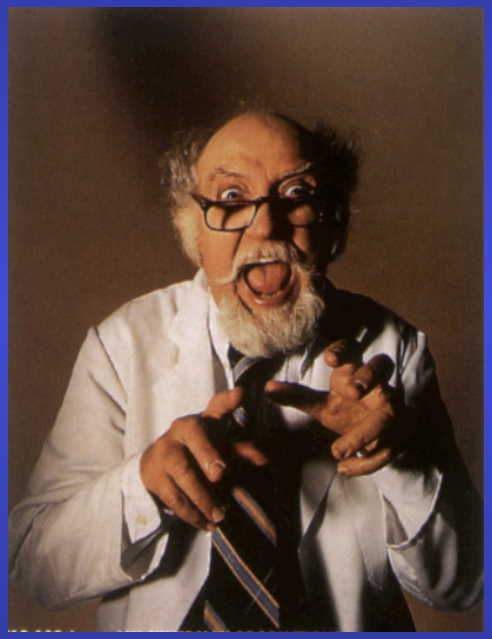
1. R. Brachman y H. Levesque (1985). *Readings in Knowledge Representation.* Morgan Kaufmann
2. P. Jackson (1990). *Introduction to Expert Systems.* Addison-Wesley (2a. edición).
3. P. Winston (1992). *Artificial Intelligence.* Addison-Wesley (Tercera Edición).
4. S.C. Shapiro (1992). *Encyclopedia of Artificial Intelligence.* Wiley, New York (segunda edición), 1992.

Bibliografía

Consulta

4. D. Poole, A. Mackworth, R. Goebel (1988). *Computational Intelligence: a logical approach.* Oxford University Press.
5. M. R. Genesereth, N. J. Nilsson (1987). *Logical Foundations of Artificial Intelligence.* Morgan Kaufmann.

Inteligencia Artificial

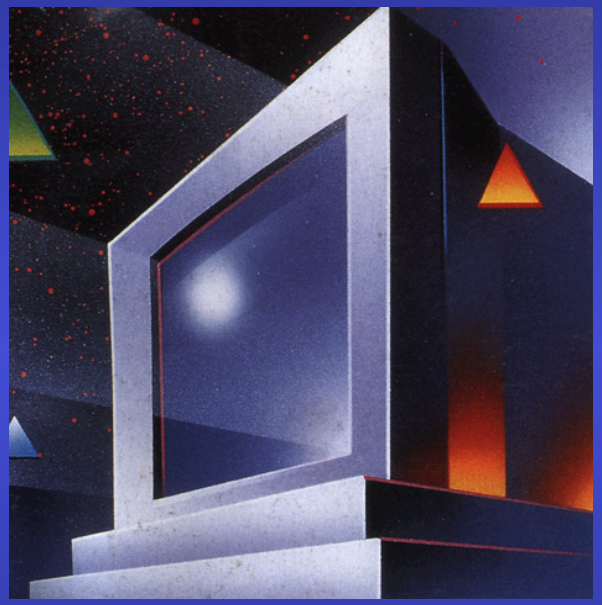


"... diseño de sistemas inteligentes, es decir, que exhiben características que asociamos con la inteligencia humana - entender lenguaje natural, aprendizaje, razonamiento, etc." [Feigenbaum].

Inteligencia Artificial

"... programar computadoras para que realicen tareas que actualmente son hechas mejor por los seres humanos, ..., aprendizaje perceptual, organización de la memoria, razonamiento" [Jackson].

Inteligencia Artificial



"... hacer computadoras más útiles y entender los principios que hacen posible la inteligencia" [Winston].

Inteligencia Artificial

"... es un campo de la ciencia y de la ingeniería que se ocupa de la comprensión a través de la computadora de lo que comunmente llamamos comportamiento inteligente y de la creación de herramientas que exhiben tal comportamiento" [Shapiro].

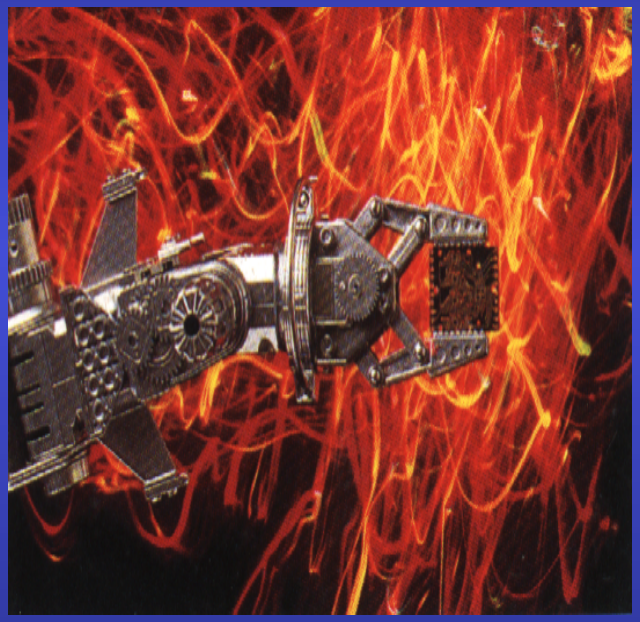
Inteligencia Artificial

Dos aspectos básicos:

1. Entender y modelar sistemas "inteligentes" (ciencia)
2. Construir máquinas "inteligentes" (ingeniería)

Pero, ¿qué es inteligencia?

habilidad de razonar, adquirir y aplicar conocimiento, percibir y manipular objetos, ...



Enfoques:

- Sistemas que piensan como humanos (ciencia cognitiva).
- Sistemas que actuan como humanos (prueba de Turing).

Enfoques:

- Sistemas que piensan racionalmente (lógica).

- Sistemas que actuan racionalmente (teoría de decisiones).

Tipo de aplicaciones:

- Comprensión de lenguaje natural
- Interpretación de imágenes
- Manipulación y navegación
- Matemáticas simbólicas
- Planificación
- Solución de problemas complejos

Tipo de técnicas:

- Manipulación simbólica
- Aprendizaje
- Razonamiento
- Búsqueda heurística
- Manejo incertidumbre

Tipo de lenguajes:

- Simbólicos (Lisp)
- Lógicos (Prolog)

Es multidisciplinaria:
Computación + otras áreas

IA tiene sus fundamentos en áreas tales como:

- Filosofía
- Matemáticas
- Psicología
- Ingeniería Computacional
- Linguística
- …

Desarrollo Histórico

Según [Russell, Norvig 95]:

- Gestación (1943-1956)
- Entusiasmo y grandes espectativas (1952-1969)
- Dosis de realidad (1966-1974)
- Sistemas basados en conocimiento (1969-1979)

Desarrollo Histórico

Según [Russell, Norvig 95]:

- IA como industria (1980-1988)
- Regreso de redes neuronales (1986-presente)
- Eventos recientes (1987-presente)

Sistemas y/o Desarrollos Importantes

Sistemas históricos

- GPS - Newell, Shaw y Simon
- Perceptrón - Minsky y Papert
- Checkers - A. Samuel
- MACSYMA
- AM - D. Lenat
- ELIZA - Weisenbaum

Sistemas y/o Desarrollos Importantes

Sistemas históricos

- Shakey - SRI
- SHRDLU - Winogard
- MYCIN - E. Shortliffe
- Prospector - Duda, Hart
- Hearsay II - Erman, Hayes-Roth, Lesser, Reddy
- CYC - D. Lenat, R. Guha
- ...

Sistemas recientes

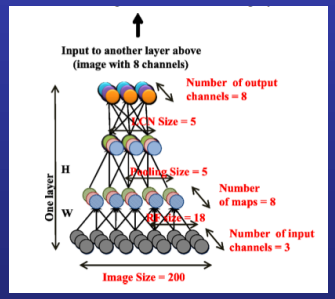
- PEGASUS [Zue et al. 94]
- MARVEL [Schwuttke 92]
- Diagnóstico médico [Heckerman 91]
- NAVLAB [Pomerlau 93]
- Monitoreo de tráfico [Koller 94]
- DEEP BLUE [IBM 97]
- TD-Gammon [Tesaruro 94]
- Trains/Trips [Allen 95/98]
- Ayudante de ventas en LN [Chai 01]

Algunos Sistemas Actuales

- Vehículos autónomos

- Sistemas que leen la mente y c
  brazo robótico

- Reconocimiento de caras (y gatos) apartir de imágenes de YouTube Deep Learning



Algunos Sistemas Actuales

- Robots
- Siri (iPhone)
- Watson - Jeopardy
- Human Brain Project

Cuestionamientos

Disputas internas:
lógicos/teóricos vs. prácticos

Disputa externa:
¿se puede lograr una verdadera IA?

Existen dos posiciones:
- IA débil
- IA fuerte

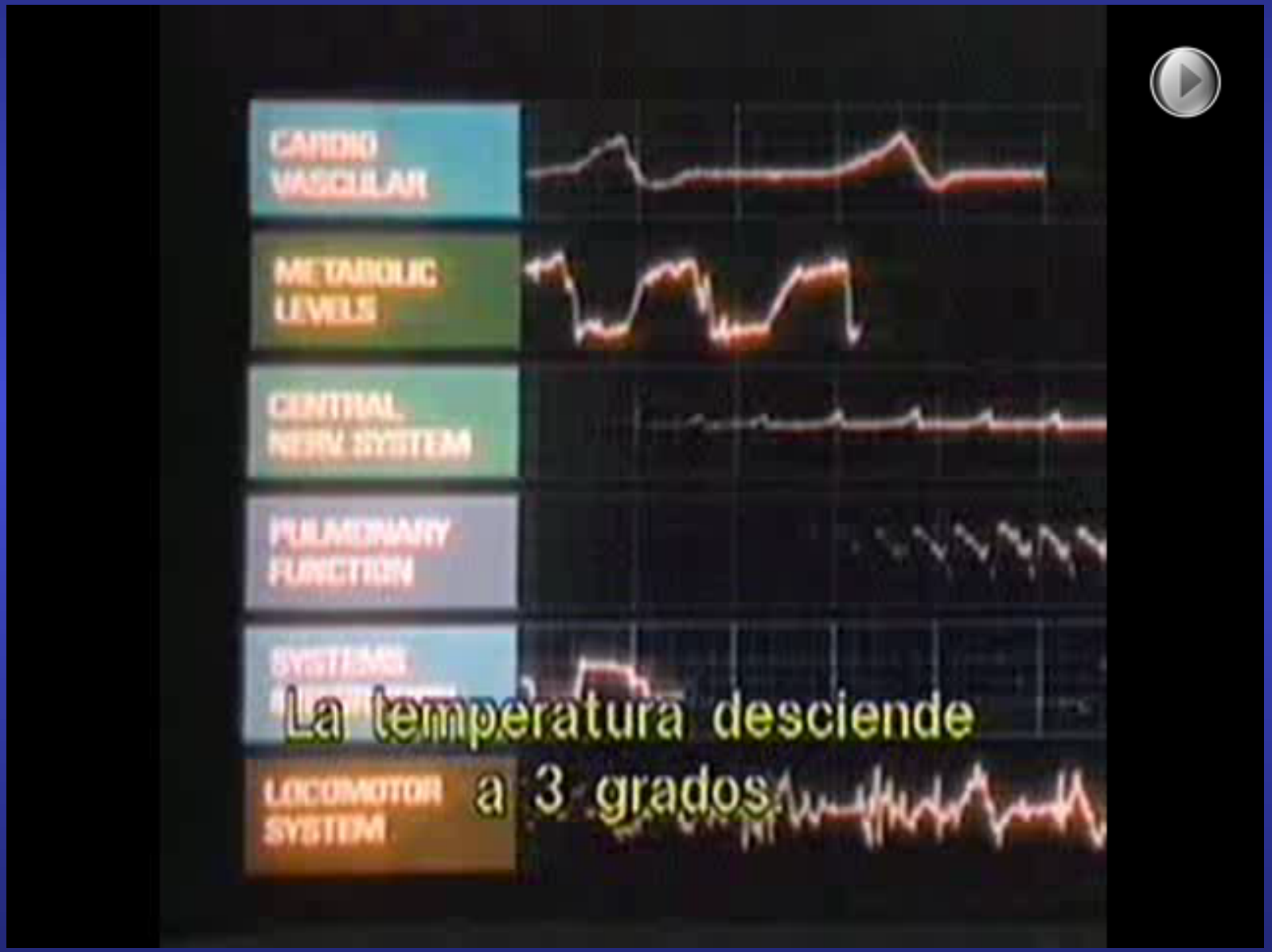
• Débil:
¿podemos lograr crear máquinas que actuen como si fueran inteligentes?

• Fuerte:
¿podemos tener máquinas inteligentes? (i.e., conciencia...)

Críticas

- Gödel (teorema de incompletés)
- Dreyfus (la manipulación simbólica no es fundamento de inteligencia)
- Winograd y Flores (mejor enfocarse a problemas prácticos)
- Searle (pensamiento real y simulado)
- Penrose (se requiere conocimiento de física no incluído en las máquinas)

2001: Odisea del espacio



2001: Odisea del espacio

2001: Odisea del espacio

2001: Odisea del Espacio

- Jugar ajedrez (✓)
- Síntesis de voz (≈)
- Reconocimiento de voz (≈)
- Lectura de labios (≈)
- Planificación (≈)

2001: Odisea del Espacio

- Visión (✗)
- Procesamiento de lenguaje natural (✗)
- Sentido común (✗)
- Emociones (✗)

Stork (ed.), HAL's Legacy, MIT Press, 1997

Técnicas de Representación

Representaciones básicas:

- Reglas de producción
- Redes semánticas
- Frames (prototipos o marcos)
- Lógica de predicados

Técnicas de Representación

Representaciones avanzadas:

- Modelos cualitativos, temporales, causales
- Manejo de incertidumbre
- Sistemas híbridos, capas, pizarrón
- Sistemas multiagentes
- Razonamiento basado en casos
- Redes neuronales profundas
- Sistemas multifuncionales
- Ontologías

Tarea

Leer los siguientes artículos para discutirlos la siguiente clase:

- J.R. Searle (1990). Is the brain's mind a computer program. *Scientific American*: 26-31
- P.M. Churchland, P.S. Churchland (1990). Could a machine think? *Scientific American*: 32-37
- A. Turing (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind* 49 (236): 433-460
- P. Hayes, K. Ford (1995). Turing Test Considered Harmful. *Proc. IJCAI*, pp. 972-977.